

PENELITIAN  
KAJIAN PROSES PRODUKSI NATRIUM SILIKAT  
DARI LIMBAH SILIKA  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PANAS BUMI



DISUSUN OLEH :

RIA PUSPITASARI J  
PENDI SETIYAWAN

0731010023  
0731010035

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “ VETERAN ”  
JAWA TIMUR  
2011

# KAJIAN PROSES PRODUKSI NATRIUM SILIKAT DARI LIMBAH SILIKA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PANAS BUMI

## PENELITIAN

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Kimia



Oleh :

Ria Puspitasari J  
Pendi Setiyawan

0731010023  
0731010035

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2011

## LEMBAR PENGESAHAN PENELITIAN

### KAJIAN PROSES PRODUKSI NATRIUM SILIKAT DARI LIMBAH SILIKA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PANAS BUMI

Oleh :

Ria Puspitasari J  
Pendi Setiyawan

0731010023  
0731010035

Telah dipertahankan dihadapan  
Dan diterima oleh Dosen Penguji  
Pada tanggal November 2011

Tim Penguji :

1.

Ir. Ketut Sumada, MT  
NIP. 19620118 198803 1001

2.

Ir. Ely Kurniati, MT  
NIP. 19641018 199203 2001

Pembimbing :

1.

Ir. Retno Dewati, MT  
NIP.19600112 198703 2001

Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknik Industri  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Ir. Sutiyono, MT  
NIP. 19600713 198703 1 001

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang mana telah memberikan rahmat, karunia, serta kekuatan, sehingga kami selaku penulis dapat menyelesaikan penyusunan penelitian dengan judul “Kajian Proses Produksi Natrium Silikat dari Limbah Silika Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi”.

Penelitian merupakan mata kuliah wajib dan diajukan sebagai usaha untuk memenuhi salah satu persyaratan penyelesaian program pendidikan Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Laporan ini dapat terselesaikan berkat bantuan petunjuk, pengalaman, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Melalui tulisan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Sutiyono, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ir. Retno Dewati, MT, selaku Kepala Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur sekaligus selaku Dosen Pembimbing Penelitian yang telah memberikan pencerahan dalam menyelesaikan penelitian ini.
3. Ir. Ketut Sumada, MS, selaku Dosen Penguji I Penelitian.
4. Ir. Ely Kurniati, MT, selaku Dosen Penguji II Penelitian.

5. Kedua orang tua, kakak, dan adik tercinta, yang selalu dan tidak pernah berhenti memberikan dukungan baik moral maupun spiritual selama menyelesaikan penelitian ini.
6. Partner penelitian, Fendy Setiawan, dalam suka maupun duka, susah senang, dengan jerih payah akhirnya kita dapat menyelesaikan laporan skripsi ini bersama-sama.
7. Special partner, Chubby sterix, yang selama ini tidak pernah berhenti memberi dukungan, mendengar keluh kesah, menemani dalam susah maupun senang, serta banyak membantu selama proses penelitian.
8. Diazzy Asmoro, Dheetta Arlindawati, atas ide-ide yang telah diberikan kepada kami demi terselesaikannya penelitian ini serta seluruh angkatan 2007 yang tidak dapat disebut satu persatu, atas dukungan, bantuannya dan kekompakkannya.

Dalam menyusun penelitian ini, kami menyadari masih memiliki kekurangan. Diharapkan kritik dan saran dari saudara sekalian memicu kami dalam penyempurnaan yang lebih baik. Semoga semua ini bermanfaat bagi pengetahuan kita semua. Amin ya robbal alamin...

Surabaya, November 2011

Penulis

## INTISARI

Limbah padat dari Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi, memiliki berbagai kandungan salah satu adalah silika. Dimana kandungan silika dalam limbah ini cukup besar dari analisa awal kandungan silika dalam limbah sebesar 61,34%. Proses yang digunakan adalah ekstraksi padat-cair. Tujuan dari penelitian ini mengkaji produksi Natrium Silikat dari limbah silika dengan proses reaksi kimia

Sebelum proses penelitian, dilakukan terlebih dahulu pemurnian bahan baku yaitu dengan proses ekstraksi padat cair atau leaching menggunakan larutan HCl 5% sebanyak 1 lt untuk menghilangkan kotoran dan menghilangkan impuritis lainnya seperti  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  lainnya sehingga diperoleh  $\text{SiO}_2$ . Kemudian  $\text{SiO}_2$  dijadikan sebagai bahan baku pembuatan Natrium Silikat yang dikenal sebagai Silika Powder. Dalam penelitian ini digunakan kondisi tetap yaitu Silika Powder seberat 60 gram, suhu reaksi  $100^\circ\text{C}$ , waktu pemanasan 30 menit. Sedangkan untuk kondisi yang dijalankan NaOH sebagai Pelarut dengan konsentrasi 133,5 ; 166,5 ; 200 ; 233,5 ; 266,5 gr/liter pada aquadest sebesar 300 dan 80 ; 100 ; 120 ; 140 ; 160 gr/liter pada aquadest sebesar 500 ml dan pengenceran dengan perbandingan larutan natrium silikat dengan air : 1:1 , 1:2 , 1:3 , 1:4 , 1:5.

Kondisi terbaik pada proses pembuatan Natrium Silikat dari limbah padat PLTPB diperoleh 30,670 gr pada kondisi dengan menambahkan larutan NaOH pada konsentrasi 233,5 gr/liter aquadest 300ml pada filtrat. Dari hasil yang diperoleh faktor yang berpengaruh adalah berdasarkan reaksi yang terjadi selama proses yaitu penambahan Aquadest dan konsentrasi NaOH serta variabel pengenceran.

## DAFTAR ISI

### LEMBAR PENGESAHAN

INTI SARI .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii

### BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Tujuan Penelitian .....	2
I.3 Manfaat Penelitian .....	2

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Teori Umum.....	3
II.1.1 Limbah Padat PLTPB.....	3
II.1.2 Natrium Silikat.....	4
II.1.3 Ekstraksi Padat Cair(Leaching).....	6
II.1.4 Pengenceran.....	9
II.1.5 Asam Klorida.....	9
II.1.6 Natrium Hidroksida.....	9
II.1.7 Luas Pori (Porositas).....	11

II.2	Landasan Teori .....	13
II.2.1	Reaksi Kimia.....	13
II.2.2	Faktor-Faktor Reaksi Kimia.....	16
II.3	Hipotesa .....	17
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN</b>	
III.1	Bahan – Bahan yang Digunakan .....	18
III.2	Alat dan Rangkaian Alat .....	18
III.3	Peubah .....	20
III.4	Prosedur Penelitian .....	20
III.4.1	Skema Pemurnian Limbah Silika PLTPB.....	22
III.4.2	Skema Pembuatan Natrium Silikat.....	23
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
IV.1	Analisa Bahan Baku (Limbah Silika PLTPB) .....	24
IV.2	Hasil Proses Pembuatan Natrium Silikat.....	24
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
V.1	Kesimpulan .....	33
V.2	Saran .....	33
<b>BAB VI</b>	<b>WAKTU PENELITIAN</b>	
VI.1	Jadwal Penelitian.....	34

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN



## DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Kualitas dari limbah padat.....	4
Tabel II.2	Kualitas Geothermal Brine PLTP.....	4
Tabel IV.1	Kandungan Logam berat dalam bahan baku awal.....	24
Tabel IV.2	Kandungan Pemurnian Silika dari Limbah PLTPB.....	24
Tabel IV.2.1	Hasil Natrium Silika Volume Aquadest : 300 ml.....	25
Tabel IV.2.2	Hasil Natrium Silika Volume Aquadest : 500 ml.....	25
Tabel IV.2.3	Besaran Luas Pori Volume Aquadest : 300 ml.....	30
Tabel IV.2.4	Besaran Luas Pori Volume Aquadest : 500 ml.....	32

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Gambar Natrium Silika.....	5
Gambar III-2	Alat yang Digunakan.....	19
Gambar III-3	Alat Susuna Alat .....	19
Gambar IV.3.1	Hubungan antara Berat NaOH dengan Natrium Silika pada konsentrasi pengenceran yang bervariasi(aquades 300ml)..	25
Gambar IV.3.2	Hubungan antara Berat NaOH dengan Natrium Silika pada konsentrasi pengenceran yang bervariasi(aquades 500ml)..	27
Gambar IV.3.3	Hubungan antara Berat NaOH dengan Luas Pori pada konsentrasi pengenceran yang bervariasi(aquades 300ml).	29
Gambar IV.3.4	Hubungan antara Berat NaOH dengan Luas Pori pada konsentrasi pengenceran yang bervariasi(aquades 500ml)..	31



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTPB) merupakan pembangkit listrik energi terbarukan yang memberikan dampak positif dari pembangunan dan ekonomi nasional. Kendala yang terjadi dalam operasi PLTPB ini adalah adanya limbah yang dikenal dengan cairan panas bumi (geothermal brine) yang mengandung silika dan impuritis lainnya yang dapat menyebabkan terbentuknya kerak dalam sistem perpipaan sehingga menyebabkan pencemaran pada lingkungan akibat air limbahnya.

Dalam rangka mewujudkan industri berwawasan lingkungan, perlu dilakukan suatu usaha untuk mengelola limbah tersebut agar tidak mengakibatkan pencemaran lingkungan serta dapat menghasilkan suatu produk yang bermanfaat bagi sektor industri lainnya, salah satunya adalah memproduksi Natrium Silikat.

Natrium Silikat banyak dibutuhkan di industri, terutama untuk bahan perekat, bahan pembuatan sabun dan detergent, serta bahan pembantu pada industri tekstil dan kertas, bahan baku pembuatan beton, semen dan absorben,

Usaha untuk memanfaatkan limbah PLTPB menjadi Natrium silikat belum banyak dilakukan. Salah satunya Megasari (2007) meneliti pembuatan Natrium silikat dari abu sekam padi dengan larutan natrium karbonat dengan temperatur yang tinggi sehingga tidak efisien dalam penggunaan energi. Dan juga Iswari (2005) dengan larutan Natrium hidroksida sebagai solvent.



## Pendahuluan

---

Pada penelitian ini limbah diperoleh dari Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Dieng, Wonosobo. Yang memiliki kandungan silika cukup besar dibanding kandungan silika dalam geothermal brine dari berbagai wilayah di dunia.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan produk Natrium Silikat dari limbah Silika Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi

### 1.3 Manfaat Penelitian

1. Dapat mempelajari pengaruh konsentrasi pelarut NaOH terhadap kualitas produksi
2. Dapat menghasilkan Natrium Silikat dari limbah padat silika
3. Dapat meningkatkan nilai ekonomi pada limbah padat silika dari Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTPB)
4. Dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi